

**STABILISASI TANAH LEMPUNG DI KECAMATAN SUKODONO
KABUPATEN SRAGEN DENGAN CAMPURAN KAPUR DAN ABU SABUT
KELAPA TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik**

Oleh :

DONY WAHYU HERMAWAN
D 100 150 137

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**STABILISASI TANAH LEMPUNG DI KECAMATAN SUKODONO KABUPATEN
SRAGEN DENGAN CAMPURAN KAPUR DAN ABU SABUT KELAPA
TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

Dony Wahyu Hermawan
D 100 150 137

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen
Pembimbing



Ir. Renaningsih, M.T.
NIK. 733

HALAMAN PENGESAHAN

**STABILISASI TANAH LEMPUNG DI KECAMATAN SUKODONO
KABUPATEN SRAGEN DENGAN CAMPURAN KAPUR DAN ABU SABUT
KELAPA TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS**

Oleh :

DONY WAHYU HERMAWAN

D 100 150 137

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada Hari 2019

Dewan Penguji :

- | | | |
|-------------------------------------|--------------|---------|
| 1. Ir. Renaningsih, MT. | (NIK. 733) | (.....) |
| (Ketua Dewan Penguji) | | |
| 2. Qunik Wiqoyah, ST, MT. | (NIK. 690) | (.....) |
| (Anggota I Dewan Penguji) | | |
| 3. Anto Budi Listyawan, S.T., M.Sc. | (NIK. 913) | (.....) |
| (Anggota II Dewan penguji) | | |

Dekan,



Ir. Sri Sudarjono, M.T., PhD., IPM

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, *23 Oktober*.....
2019

Penulis



DONY WAHYU HERMAWAN

D 100 150 137

STABILISASI TANAH LEMPUNG DI KECAMATAN SUKODONO KABUPATEN SRAGEN DENGAN CAMPURAN KAPUR DAN ABU SABUT KELAPA TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS

ABSTRAK

Stabilisasi tanah adalah metode yang digunakan untuk memperbaiki kualitas tanah agar memenuhi syarat teknis tertentu. Seperti kondisi tanah pada desa Bendo Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen yang memiliki nilai $w = 10,75\%$, $G_s = 2,749\%$, $LL = 66,85\%$, $PL = 30,84\%$, $SL = 22,34\%$, $PI = 36\%$, presentase lolos saringan no. 200 = 88% dan GI sebesar 36%. Oleh sebab itu untuk perlu dilakukan perbaikan supaya dapat menunjang konstruksi yang ada di atasnya. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis tanah asli dan mengetahui pengaruh penambahan kapur dan abu sabut kelapa terhadap tanah tersebut. Metode yang digunakan adalah stabilisasi dengan campuran kapur 5% dan abu sabut kelapa 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, dan 10%. Nilai kadar air, berat jenis, batas cair, plastisitas *indeks*, dan persen lolos saringan no. 200 mengalami penurunan, sebaliknya nilai batas plastis, dan batas susut mengalami kenaikan. Menurut *American Association Of State Highway and Transporting Official* (AASHTO) sampel tanah asli dan tanah campuran termasuk kelompok A-7-5 yaitu tanah lempung dengan penilaian umum sedang sampai buruk. Menurut *Unified Soil Clasification System* (USCS) tanah asli termasuk CH yaitu tanah tak organik berplastisitas tinggi dan tanah campuran 5% kapur dan abu sabut kelapa 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% termasuk klasifikasi MH dengan tanah lanau tak organik berplastisitas tinggi. Hasil uji mekanis terjadi penurunan pada nilai kadar air optimum sedangkan berat volume kering cenderung mengalami kenaikan. Pengujian kuat tekan bebas mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya presentase kapur dan abu sabut kelapa serta lamanya perawatan. Nilai kohesi *undrained* (c_u) berbanding lurus dengan nilai kuat tekan bebas (q_u). Dari hasil tersebut maka bahan tambah kapur dan abu sabut kelapa dapat memperbaiki tanah di Desa Bendo, Sukodono, Sragen.

Kata Kunci:Stabilisasi, Tanah Lempung, Kapur, Abu Sabut Kelapa, UCT, Sukodono

ABSTRACT

Soil stabilization is a method of mixing soil with certain materials to improve soil quality to meet certain technical requirements. It is like the condition of the soil in Bendo village, Sukodono sub-district, Sragen regency which has a value of $w = 10.75\%$, $G_s = 2.749\%$, $LL = 66.85\%$, $PL = 30.84\%$, $SL = 22.34\%$, $PI = 36\%$, percentage passed filter no. 200 = 88% and GI 36%. Therefore, it is necessary to improve the quality of the soil so that it can support the existing construction on it. This test aims to determine the physical and mechanical properties of original soil and the effect of adding lime and coconut husk ash to the physical and mechanical properties of the soil. The method used is stabilization with a mixture of 5% lime and coconut husk ash respectively 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, and 10%. Value of water content, specific gravity, liquid limit, plasticity index, and percent pass filter no. 200 has decreased, on the contrary the value of the plastic limit, and the shrinkage limit has increased. According to the American Association of State Highway and Transporting Official (AASHTO) samples of native and mixed soils belong to the A-7-5 group, namely clay with moderate to poor general assessment. According to the Unified Soil Classification System (USCS) of native soils including CH namely high organic non-organic soils and 5% mixed lime and coconut coir ash 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% including MH classification with non-organic silt soils high plasticity. Mechanical test results decrease in the optimum moisture content while the dry volume weight tends to increase. Free compressive strength

testing has increased along with the increasing percentage of lime and coconut coir ash as well as the length of treatment. The undrained cohesion value (c_u) is directly proportional to the value of free compressive strength (q_u). From these results, the added ingredients of lime and coconut coir ash can improve the soil in Bendo Village, Sukodono, Sragen..From these results, the added ingredients of lime and coconut coir ash can improve the soil in Bendo Village, Sukodono, Sragen.

Keywords: *Stabilization, Clay Soil, Lime, Coconut husk ash, UCT, Sukodono*

1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan salah satu hal yang harus diperhatikan dalam suatu konstruksi. Sifat teknik tanah dasar harus diperhatikan agar suatu struktur yang dibangun di atasnya dapat stabil terhadap pengaruh sifat tanah. Karakteristik tanah yang buruk akan berpengaruh terhadap konstruksi di atasnya misal pondasi bangunan, jalan raya, bendungan, dan lain-lain. Karakteristik tanah yang dapat merugikan konstruksi adalah tanah lempung, karena tanah lempung memiliki sifat kembang susut yang tinggi jika mengandung mineral yang berpotensi mengembang yang tinggi bila terkena air. Faktor kembang susutnya tanah lempung akan berpengaruh terhadap bangunan di atasnya karena akan terjadi perubahan volume tanah. Kondisi tanah tersebut terjadi di daerah Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen.

Berdasarkan hasil uji pendahuluan sebelumnya oleh Prasetyo (2016), di Sukodono merupakan tanah lempung yang memiliki nilai $LL = 85,73\%$, $PL = 24,69\%$, $PI = 61,04\%$, presentase lolos saringan No. 200 = 91%, dan GI sebesar 68. Nilai tersebut jika diklarifikasikan menurut *American Association Of State Highway and Transporting Official* (AASHTO) tanah tersebut dalam kelompok A-7-5 dengan tipe tanah lempung yang penilaian umum sedang sampai buruk. Jika menurut *Unified Soil Clasification System*(USCS) tanah tersebut termasuk dalam kelompok CH yaitu tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi. Upaya perbaikan tanah di daerah tersebut sangat diperlukan supaya dapat menunjang konstruksi yang ada di atasnya.

Berdasarkan latar belakang, tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah penelitian stabilisasi tanah lempung di Desa Bendo, Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen menggunakan bahan tambah kapur sebesar 5% dan abu sabut kelapa sebesar 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, dan 10%. Penelitian ini akan menganalisis mengenai sifat fisis kadar air, berat jenis, batas *Atterberg*, analisa ukuran butiran tanah, dan sifat mekanis tanah yaitu uji pemadatan dan uji kuat tekan bebas.

Pengujian pemadatan ini dilakukan dari setiap pengujian akan diperoleh nilai kadar air optimum dan berat volume kering maksimum dari tanah tersebut.

Uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compresion Test*) ini mengukur seberapa kuat tanah menerima kuat tekan yang diberikan sampai tanah tersebut terpisah dari butiran-butirannya maka dapat diketahui dengan rumus persamaan sebagai berikut:

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma_f = \Delta\sigma_f = q_u \dots\dots\dots(4)$$

dengan : σ_1 = tekanan aksial (kg/cm²)

σ_3 = tekanan lateral (kg/cm²)

$\Delta\sigma_f$ = tegangan deviator(kg/cm²)

q_u =kuat tekan bebas(kg/cm²)

Untuk mengukur kohesi *undrained* atau regangan tanah akibat tekanan tersebut dengan rumus persamaan sebagai berikut:

$$c_u = \frac{q_u}{2} \dots\dots\dots(5)$$

dengan : c_u =kohesi *undrained*(kg/cm²)

q_u =kuat tekan bebas(kg/cm²)

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakartadari pengujian kadar air tanah, berat jenis tanah, batas batas *Atterberg*, analisa ukuran butiran dan uji pemadatan serta UCT (*Unconfined Compresion Test*). Tahap-tahap penelitian di uraikan sebagai berikut:

Tahap awal dari sebuah penelitian dengan studi literatur, dan bahan stabilisasi yang akan digunakan dalam penelitian. Sampel tanah akan diambil dari Desa Bendo, Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen.Kapur yang digunakan dalah kapur padam berasal dari Makamhaji, Kartosuro, Surakarta dan bahan abu sabut kelapa didapat dari Dukuh Depel, Jeruksawit, Gondangrejo, Karanganyar.

Pada tahap kedua ini,pengujian mekanistanah asli dan tanah campuran yang telah ditambahkan bahan stabilisasi kapur dan abu sabut kelapadengan variasi persentase kapur sebesar 5% dan abu sabut kelapa 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, dan 10% lalu di uji sifat fisisyaitu berat jenis, kadar air, analisa butiran saringan, dan batas *Atteberg*. Setelah itu di uji kepadatan dengan pengujian *Standard Proctor*, pengujian ini bertujuan untuk mencari kadar air optimum yang akan digunakan dalam pengujian UCT(*Unconfined Compresion Test*) selanjutnya dilakukan pemeraman selama 24 jam kemudian dilakukan perawatan benda uji selama 3 hari, dan 7 hari.

Pada tahap ke tiga ini, uji pemadatan menggunakan metode A dengan acuan ASTM D698. Pengujian pemadatan ini dilakukan sedikitnya 2 kali dengan kadar air di setiap pengujiannya. Pengujian akan diperoleh nilai kadar air optimum dan berat volume kering maksimum dari tanah tersebut. Kadar air optimum ini akan digunakan pada pembuatan benda uji UCT (*Unconfined Compression Test*).

Pada tahapan ke empat ini dilakukan pengujian UCT (*Unconfined Compression Test*) dengan menggunakan sampel tanah asli dan tanah campuran yang telah ditambahkan bahan stabilisasi berupa kapur dan abu sabut kelapa dengan persentase bahan tambah kapur sebesar 5% dan abu sabut kelapa 2.5%, 5%, 7.5%, dan 10%. Pada uji UCT ini dilakukan sedikitnya 2 kali dengan kadar air optimum di setiap pengujiannya dan pengujian akan diperoleh nilai kuat tekan bebas dan nilai kohesi *undrained* dari tanah tersebut.

Tahap ini merupakan menganalisis setelah didapatkan hasil data dari tahap I – IV. Dari tahap ini dapat dibuat kesimpulan akan hasil yang didapat serta memberikan saran jika diperlukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Kimia Tanah Asli, Kapur, Dan Abu Sabut Kelapa

Tabel. 1 Hasil uji unsur kimia tanah lempung Desa Bendo, Sukodono, Sragen (Prasetyo, 2016)

No.	Unsur Kimia	Hasil Pengujian (%)
1	Al ₂ O ₃	16,86
2	CaO	0,92
3	Fe ₂ O ₃	10,81
4	MgO	1,35
5	SiO ₂	63,25

Tabel 2. Unsur Kimia Kapur (Wiqoyah, 2006)

No	Unsur Kimia	Hasil Pengukuran (%)
1	SiO ₂	0,00
2	Al ₂ O ₃	0,00
3	Fe ₂ O ₃	0,33
4	CaO	68,07
5	MgO	0,29

6	Na ₂ O	0,09
7	K ₂ O	0,02
8	MnO	0,02
9	TiO ₂	0,07
10	P ₂ O ₅	0,12
11	H ₂ O	1,07
12	HD	28,91

Tabel 3. Unsur Kimia Abu Sabut Kelapa (Febriyanto, 2014)

No	Unsur Kimia	Hasil Pengukuran (%)
1	SiO ₂	47,55
2	Al ₂ O ₃	1,05
3	MgO	2,65
4	H ₂ O	5,29

Uji kandungan kimia, jika abu sabut kelapa di reaksi dengan tanah dan kapur akan menghasilkan reaksi kimia. $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{Fe}(\text{AlO}_2)_3$. Tanah yang bereaksi dengan kapur dan abu sabut kelapa akan menghasilkan senyawa baru. Reaksi yang terjadi yaitu reaksi pozzolanik yang menyebabkan butiran partikel tanah akan menggumpal dan terbentuk partikel tanah dengan ukuran yang lebih besar, serta adanya pengikatan air dalam waktu yang tepat.

3.2 Uji Sifat-sifat Fisis Pada Tanah Asli

Tabel 4. uji fisis, tanah asli Desa Bendo Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen.

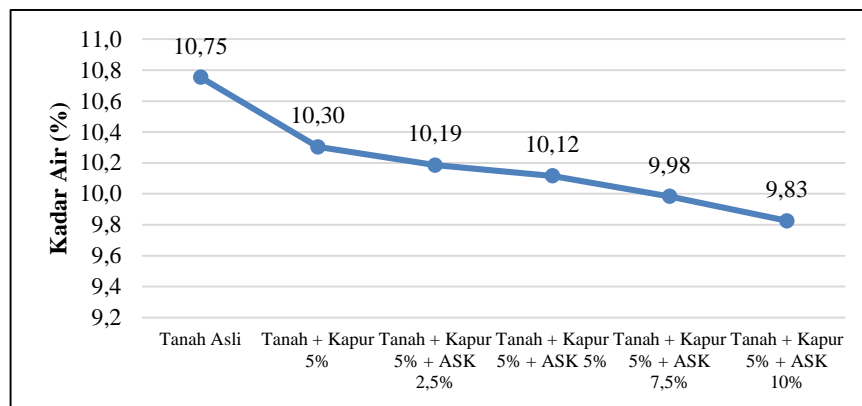
Kadar Air (w)	<i>Spesific Gravity</i>	Batas Cair (%)	Batas Plastis (%)	Batas Susut (%)	Indeks Plastis (%)	Lolos Saringan No. 200	<i>Group Indeks</i>	<i>Liquid Limit Ratio (LLR)</i>	Klasifikasi	
									AASHTO	USCS
10,75 %	2,749	66,85 %	30,84 %	22,34 %	36%	88%	36	0,94 %	A-7-5	CH

Berdasarkan Tabel 4. yang diperoleh dari uji fisis, tanah asli Desa Bendo, Sukodono, Sragen termasuk jenis CH yaitu tanah lempung anorganik dengan sifat plastisitas tinggi.

3.3 Uji sifat-sifat fisis pada tanah campuran kapur dan abu sabut kelapa

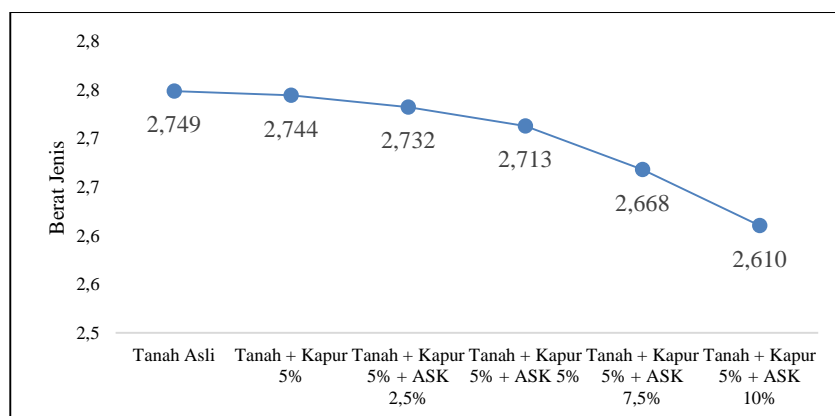
Tabel 5. Hasil Uji sifat fisis tanah asli dan tanah campuran

Nilai	Persentase Kapur 5% dan Abu Sabut Kelapa (%)				
	0	2,5	5	7,5	10
Kadar Air %	10,3	10,19	10,12	9,98	9,83
<i>Specific Gravity</i>	2,744	2,732	2,713	2,668	2,61
Batas Cair %	64,57	64,43	63,1	59,78	59,36
Batas Plastis (PL) %	34,89	35,75	36,44	38,17	38,92
Batas Susut %	31,22	31,53	31,88	32,68	35,82
Indeks Plastis %	29,68	28,68	26,66	21,61	20,44
Lolos saringan No.200 %	87	87	86	85	84
<i>Liquid Limit Ratio</i> (LLR)	0,956	0,949	0,942	0,971	0,901
Kla. AASTHO	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5
Kla. USCS	CH	MH	MH	MH	MH



Grafik 1. Hubungan antara kadar air dengan persentase tanah campuran.

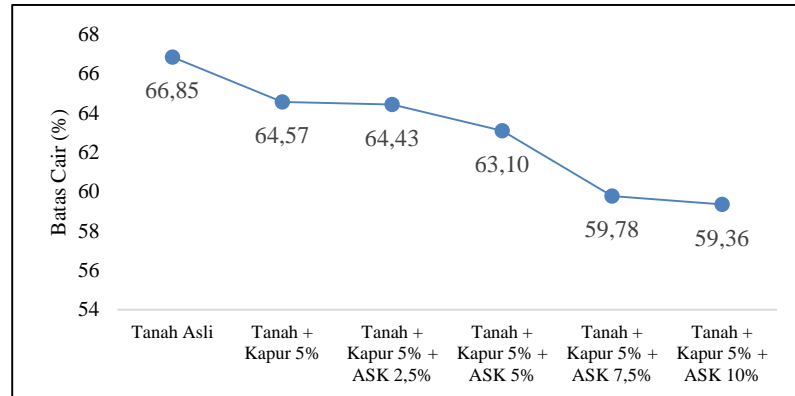
Nilai kadar air tanah asli kering udara sebesar 10,75, setelah dilakukan penambahan kapur dan abu sabut kelapa nilai kadar air selalu mengalami penurunan. Nilai kadar air terendah terjadi pada penambahan kapur 5% dan abu sabut kelapa 10% sebesar 9,83. Nilai kadar air tertinggi pada kapur 5% dan abu sabut kelapa 2,5% sebesar 10,30. Semakin tinggi persentase abu sabut kelapa maka nilai kadar air yang dihasilkan semakin kecil. Hal tersebut kemungkinan sifat yang dimiliki kapur dan abu sabut kelapa dapat menyerap air.



Gambar 2. Hubungan antara berat jenis dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

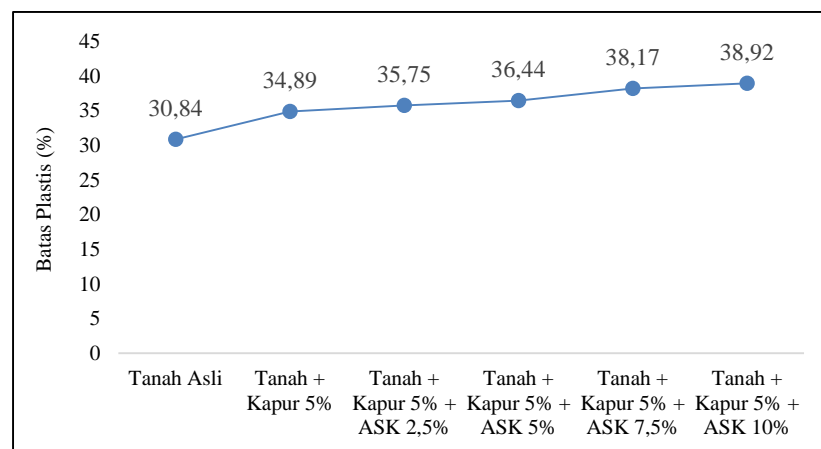
Hasil uji *specific gravity* pada tanah asli didapat nilai sebesar 2,749, dengan persentase penambahan kapur dan abu sabut kelapa yang semakin besar dihasilkan nilai *specific gravity* yang semakin kecil. Pada pengujian *specific gravity* dengan penambahan kapur 5% dan abu sabut kelapa 2,5% didapatkan nilai sebesar 2,732. Semakin tinggi persentase penambahan kapur dan abu sabut kelapa dihasilkan nilai

specific gravity yang semakin kecil. Hal ini dikarenakan nilai *specific gravity* tanah asli sebesar 2,749 lebih besar dibandingkan dengan *specific gravity* abu sabut kelapa yaitu sebesar 0,789 sehingga terjadi penurunan pada nilai *specific gravity*.



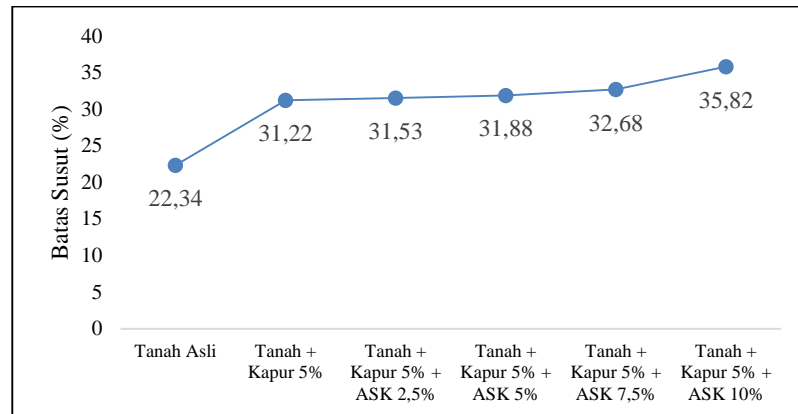
Gambar3. Hubungan antara batas cair dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

Hasil pengujian batas cair pada tanah asli didapat nilai sebesar 66,85%, pada tanah dengan penambahan kapur 5% ditambah abu sabut kelapa 2,5% sebesar 64,43%, kemudian pada penambahan 5% 7,5% sampai 10% juga semakin menurun. Nilai batas cair (LL) mengalami penurunan seiring dengan persentase penambahan abu sabut kelapa. Turunnya nilai batas cair dikarenakan kapur dan abu sabut kelapa yang bereaksi dengan butiran tanah yang menyebabkan butiran tanah semakin besar sehingga kohesinya menurun.



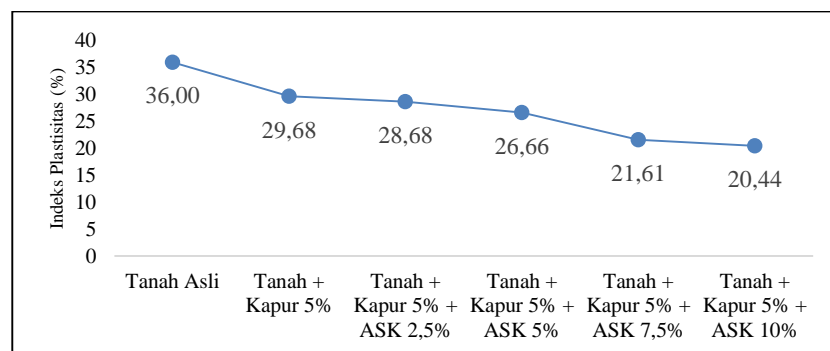
Gambar 4. Hubungan antara batas plastis dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

Hasil pengujian batas plastis pada tanah asli didapatkan nilai sebesar 30,84%. Nilai batas plastis tanah disetiap persentase penambahan kapur dan abu sabut kelapa mengalami kenaikan seiring dengan presentase abu sabut kelapa. Kenaikan nilai batas plastis dikarenakan kapur dan abu sabut kelapa yang bereaksi dengan tanah menyebabkan butiran tanah menjadi besar dan menyebabkan ikatan antar butiran tanah tidak mudah lepas sehingga dihasilkan nilai batas plastis yang semakin meningkat.



Gambar 5. Hubungan antara batas susut dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

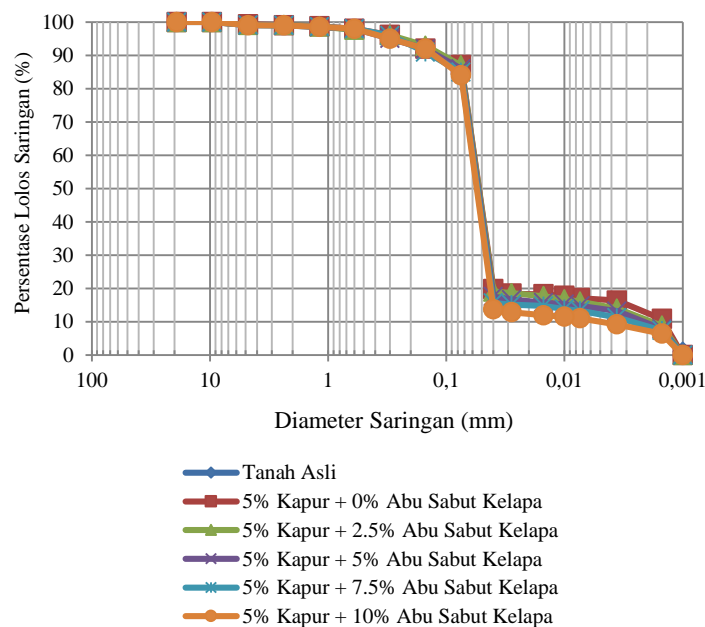
Uji batas susut pada tanah dengan persentase penambahan kapur 5% dan abu sabut kelapa sebesar 0%, 2,5%, 5%, 7,5% dan 10%. Nilai batas susut tanah asli adalah sebesar 22,34%, mengalami kenaikan seiring dengan persentase penambahan kapur dan abu sabut kelapa. Kenaikan terbesar terjadi pada persentase penambahan 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa dengan nilai batas susut sebesar 35,82%. Nilai batas susut yang mengalami kenaikan dikarenakan setiap persentase penambahan kapur dan abu sabut kelapa menyebabkan perubahan volume yang tidak signifikan.



Gambar 6. Hubungan antara indeks plastisitas dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

Nilai PI diperoleh dari selisih antara *Liquid Limit* (LL) dengan *Plastis Limit* (PL) pada pengujian batas-batas *Atterberg*. Nilai LL dan PL berpengaruh terhadap besar kecilnya nilainya PI. Penambahan persentase kapur dan abu sabut kelapa menyebabkan nilai LL yang mengalami penurunan dan PL mengalami kenaikan. Nilai PI pada tanah asli sebesar 36,00%, seiring dengan penambahan kapur dan abu sabut kelapa dihasilkan nilai PI yang semakin menurun. Penurunan terbesar terjadi pada penambahan 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa dengan nilai PI sebesar 20,44%.

Berdasarkan tabel indeks plastisitas tanah dapat disimpulkan tanah tersebut termasuk jenis tanah lempung kohesif dengan plastisitas tinggi karena memiliki nilai $PI > 17$.



Gambar 7. Hubungan antara persen lolos saringan dengan persentase campuran abu sabut kelapa dan kapur pada tanah asli dan campuran

Butiran tanah lolos saringan No.200 mengalami penurunan seiring dengan penambahan kapur dan abu sabut kelapa. Nilai terkecil butiran tanah lolos saringan No.200 diperoleh yaitu sebesar 84% pada penambahan 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa. Semakin besar penambahan kapur dan abu sabut kelapa menghasilkan gradasi butiran tanah yang semakin besar, hal tersebut kemungkinan disebabkan pengaruh penambahan kapur dan abu sabut kelapa sehingga tanah mengalami penggumpalan.

Menurut AASTHO sampel tanah asli dan tanah campuran kapur 5% dan abu sabut kelapa 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% termasuk dalam A-7-5 yaitu tipe material

pada umumnya tanah berlempung dan penilaian sebagai jalan termasuk kualitas sedang sampai buruk.

Menurut USCS sampel tanah asli termasuk dalam CH yaitu lempung tak organik berplastisitas tinggi. Pada campuran kapur 5% dan abu sabut kelapa 2.5%, 5%, 7.5%, 10% termasuk dalam klasifikasi MH yaitu lanau tak organik plastisitas tinggi. Klasifikasi tersebut dibuktikan dengan uji LLR (*Liquid Limit Ratio*) yaitu perbandingan nilai LL kering oven dengan LL kering udara. Jika nilai LLR > 0,75 dan PI di bawah garis A termasuk dalam MH sedangkan PI di atas garis A termasuk kelompok CH. Seperti pada tanah campuran 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa mempunyai nilai LL kering oven 53,49% dan LL kering udara 59,36% sehingga didapat LLR sebesar $0,901 > 0,75$ dengan PI di bawah garis A sehingga termasuk MH (lanau tak organik berplastisitas tinggi).

3.4 Uji Sifat Mekanis

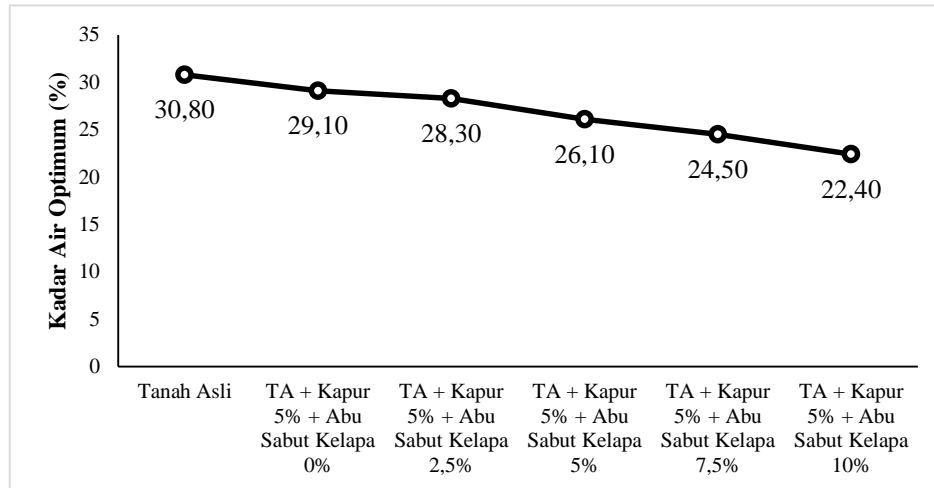
3.4.1 Uji Pemadatan (*Standard Proctor*)

Berdasarkan hasil uji pemadatan dengan *Standard Proctor* didapatkan nilai berat volume kering maksimum (γ_{dmax}) dan kadar air optimum (w_{opt}) tanah asli maupun tanah campuran. Berat volume kering maksimum (γ_{dmax}) dan kadar air optimum (w_{opt}) ini digunakan untuk penambahan air pada saat pembuatan benda uji UCT. Hasil dari uji pemadatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 6. Hasil Uji Pemadatan Tanah Asli dan Tanah Campuran

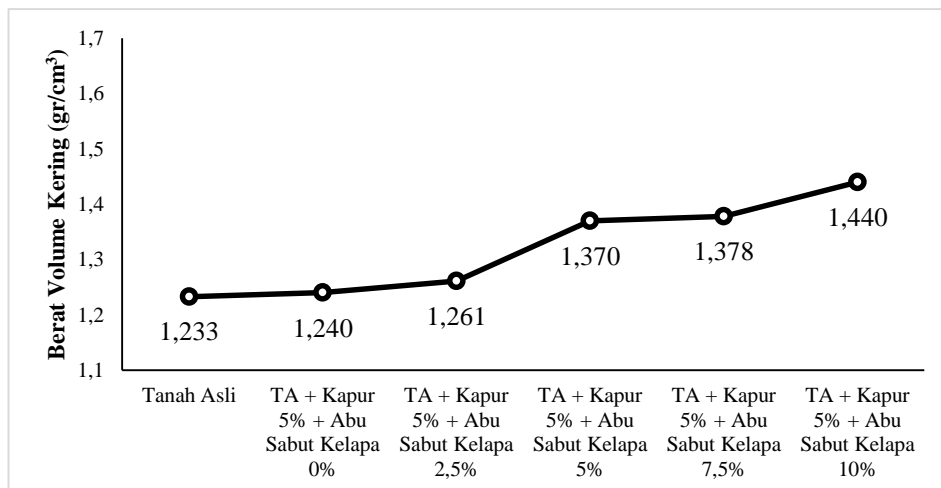
No.	Persentase Penambahan Campuran (%)	w_{opt} (%)	γ_{dmax} (gr/cm ³)
1	Tanah Asli	30,8	1,233
2	Tanah + 5% Kapur	29,1	1,240
3	Tanah + 5% Kapur + 2,5% Abu	28,3	1,261
4	Tanah + 5% Kapur + 5% Abu	26,1	1,370
5	Tanah + 5% Kapur + 7,5% Abu	24,5	1,378
16	Tanah + 5% Kapur + 10% Abu	22,4	1,440

Hasil uji pemadatan pada tanah asli dan tanah campuran dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 8. Grafik Hubungan antara Kadar Air Optimum dengan Persentase Campuran.

Pada Gambar 5 menunjukkan bahwa penambahan persentase abu sabut kelapa akan menyebabkan nilai kadar air optimum semakin turun. Kadar air optimum tanah asli sebesar 40,20%. Nilai kadar air optimum terbesar didapat 29,10% pada persentase campuran tanah asli dan 5% kapur, sedangkan nilai kadar air optimum terkecil didapat pada persentase campuran 5% kapur dan 10% abu sabut kelapa sebesar 22,40%. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh sifat yang dimiliki abu sabut kelapa yaitu dapat mengikat air dengan waktu yang cepat.



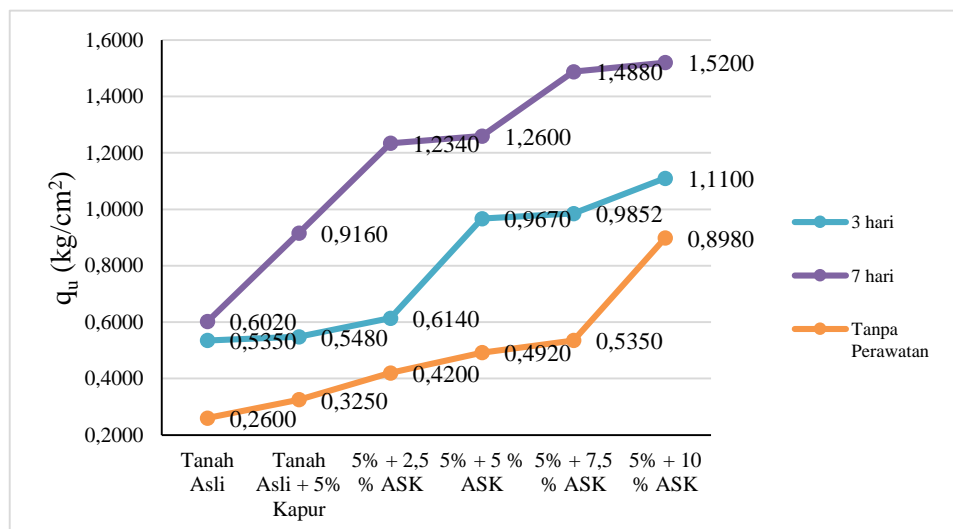
Gambar 9. Grafik Hubungan antara Berat Volume Kering dengan Persentase Campuran.

Pada Gambar 6 menunjukkan seiring bertambahnya persentase abu sabut kelapa akan menyebabkan kenaikan berat volume kering pada tanah campuran. Berat volume kering tanah asli sebesar $1,150 \text{ gr/cm}^3$, tetapi berat volume kering tanah naik ketika ditambahkan dengan kapur dan abu sabut kelapa. Berat volume kering maksimum paling besar tanah campuran diperoleh pada penambahan 5% kapur dan 10% abu sabut kelapasebesar $1,440 \text{ gr/cm}^3$, sedangkan berat volume kering paling kecil diperoleh pada tanah asli yaitu $1,150 \text{ gr/cm}^3$. Kenaikan nilai berat volume kering tanah ini disebabkan oleh ukuran butiran tanah yang semakin besar akibat penambahan kapur dan abu sabut kelapa.

3.4.2 *Unconfined Compression Test (UCT)*

Pengujian kuat tekan bebas (UCT) dilakukan pada sampel dengan persentase penambahankapursebesar 5% dan abu sabut kelapa 2.5%, 5%, 7.5%, dan 10%. Pada pengujian UCT bertujuan untuk mengetahui perbedaan nilai kuat tekan bebas (q_u) dan kohesiundrained (c_u) tanah asli dengan tanah yang sudah distabilisasi menggunakan bahan kapur dan abu sabut kelapa.

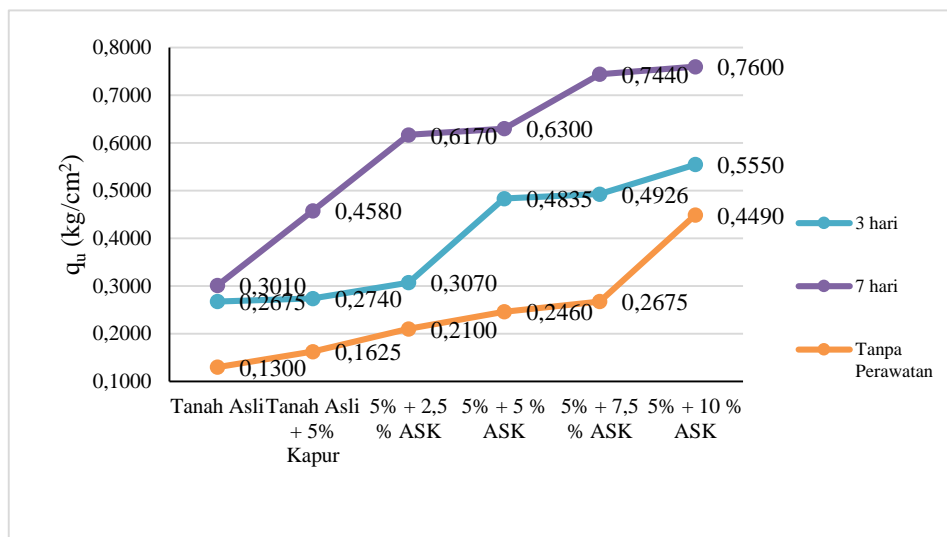
Hasil pengujian *Unconfined Compression Test*(UCT) pada penelitian yang dilakukan pada tanah asli dan tanah campuran kapur 5% dan abu sabut kelapa0%, 2.5%, 5%, 7.5%, dan 10%dengan perawatan selama 0 hari, 3 hari, dan 7 hari dapat dilihat pada Gambar 10 dan gambar 11.



Gambar 10. Grafik Hubungan antara Kuat Tekan Bebas, q_u dengan Persentase Campuran.

Seiring penambahan bahan stabilisasikuat tekan bebas (q_u) mengalami kenaikan dibandingkan dengan tanah asli. Kenaikan tersebut sebesar 45%.

Pada tanah campuran dengan perawatan 3 hari mengalami kenaikan sebesar 37% dibandingkan tanah campuran tanpa perawatan, begitu pula perawatan 7 hari mengalami kenaikan sebesar 59% dibanding tanah tanpa perawatan. Hal ini di sebabkan bertambahnya persentase abu sabut kelapa pada tanah menyebabkan tanah menjadi semakin keras di buktikan dengan γ_d yang semakin meningkat. Hubungan antara nilai kuat tekan bebas (q_u) dan persentase campuran kapur dan abu sabut kelapa dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 11. Grafik Hubungan antara Kohesi *Undrained*, c_u dengan Persentase Campuran.

Nilai kohesi *undrained* (c_u) berbanding lurus dengan nilai kuat tekan bebas (q_u) yaitu mengalami kenaikan seiring penambahan persentase kapur dan abu sabut kelapa. Nilai kohesi *undrained* (c_u) dengan perawatan 7 hari didapat nilai terbesar dibandingkan dengan perawatan 3 hari ataupun tanpa perawatan. Hubungan antara nilai kohesi *undrained* (c_u) dan persentase campuran kapur dan abu sabut kelapadapat dilihat pada Gambar 11.

Hasil uji UCT tanah asli dan tanah campuran pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel.7. Hasil Uji UCT Tanah Asli dan Tanah Campuran

Persentase Penambahan Kapur dan Abu Sabut Kelapa (%)	q_u (kg/cm ²)	c_u (kg/cm ²)

Lama Perawatan	0 hari	3 hari	7 hari	0 hari	3 hari	7 hari
Tanah Asli	0.2600	0.5350	0.6020	0.1300	0.2675	0.3010
Tanah Asli + 5% Kapur	0.3250	0.5480	0.9160	0.1625	0.2740	0.4580
5% + 2,5 % ASK	0.4200	0.6140	1.2340	0.2100	0.3070	0.6170
5% + 5 % ASK	0.4920	0.9670	1.2600	0.2460	0.4835	0.6300
5% + 7,5 % ASK	0.5350	0.9852	1.4880	0.2675	0.4926	0.7440
5% + 10 % ASK	0.8980	1.1100	1.5200	0.4490	0.5550	0.7600

Klasifikasi tanah untuk uji kuat tekan bebas berbagai keadaan tanah pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel.8. Kelompok tanah berdasarkan nilai kuat tekan bebas (Hardiyatmo,2010)

Persentase Penambahan Kapur dan Abu Sabut Kelapa (%)	Kuat Tekan Bebas, q_u (kg/cm ²)			Tabel Konsistensi		
Lama Pemeraman	0 hari	3 hari	7 hari	0 hari	3 hari	7 hari
Tanah Asli	0.260	0.535	0.602	Lempung Lunak	Lempung Sedang	Lempung Sedang
Tanah Asli + 5% Kapur	0.325	0.548	0.916	Lempung Lunak	Lempung Sedang	Lempung Sedang
5% + 2,5 % ASK	0.420	0.614	1.234	Lempung Lunak	Lempung Sedang	Lempung Kenyal
5% + 5 % ASK	0.492	0.967	1.260	Lempung Lunak	Lempung Sedang	Lempung Kenyal
5% + 7,5 % ASK	0.535	0.985	1.488	Lempung Sedang	Lempung Sedang	Lempung Kenyal
5% + 10 % ASK	0.898	1.110	1.520	Lempung Sedang	Lempung Kenyal	Lempung Kenyal

Pada pengujian tanah asli didapatkan nilai kuat tekan bebas (q_u) sebesar 0,602 kg/cm² dan masuk dalam keadaan tanah lempung sedang. Nilai kuat tekan bebas (q_u) terbesar didapat pada tanah campuran kapur 5% dan abu sabut kelapa 10% sebesar 1,520 kg/cm² dan masuk dalam keadaan tanah lempung kenyal.

4. PENUTUP

4.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium dan analisa data percobaan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Pengujian sifat fisis tanah asli didapatkan nilai kadar air (w) 10,75%, *specific gravity* (G_s) 2,749%, batas cair (LL) 66,85%, batas plastis (PL) 30,84%, batas susut (SL) 22,34%, dan indeks plastisitas (PI) 36.00%. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanah Desa Bendo, Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen termasuk dalam tanah lempung dengan plastisitas yang tinggi. Menurut metode AASHTO tanah termasuk klasifikasi A-7- 5 dengan tipe tanah berlempung dan penilaian tanah sedang sampai buruk. Menurut metode USCS dengan $LLR > 0,75$ tanah tersebut termasuk dalam klasifikasi CH yaitu tanah lempung anorganik berplastisitas tinggi dengan nilai PI di atas garis A.
- 2) Hasil uji sifat fisis tanah lempung yang diberi bahan tambah kapur dengan presentase tetap 5% dan abu sabut kelapa dengan presentase 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% cenderung mengalami penurunan untuk nilai kadar air, *specific gravity* (G_s), batas cair (LL), Indeks Plastisitas (PI), lolos saringan No. 200 sedangkan pada batas susut (SL), batas plastis (PL) dan mengalami kenaikan. Menurut metode AASHTO, tanah termasuk dalam klasifikasi A-7-5 dengan tipe material yang pada umumnya tanah berlempung dan penilaian umum sebagai tanah dasarnya yaitu sedang sampai buruk. Pada klasifikasi metode USCS dengan nilai $LLR > 0,75$ tanah termasuk dalam kelompok MH yaitu lanau tak organik plastisitas tinggi dengan nilai PI di bawah garis A.
- 3) Pada Uji Mekanis tanah yaitu uji pemadatan (*Standard Proctor*) didapatkan nilai kadar air optimum (w_{opt}) bahwa penambahan persentase kapur dan abu sabut kelapa akan menyebabkan nilai kadar air optimum semakin turun dan nilai berat volume kering maksimum (γ_{dmax}) bertambahnya persentase penambahan kapur dan abu sabut kelapa akan menyebabkan penambahan berat volume kering pada tanah campuran.
- 4) Pengujian kuat tekan bebas / UCT (*Unconfined Compression Test*) di dapatkan nilai kuat tekan bebas pada penambahan kapur dan abu sabut kelapa pada tanah mengakibatkan nilai kuat tekan bebas (q_u) mengalami kenaikan seiring penambahan persentase kapur dan abu sabut kelapa serta dipengaruhi lamanya perawatan benda uji. Nilai kohesi *undrained* (c_u) berbanding lurus dengan nilai kuat tekan bebas (q_u) yaitu mengalami kenaikan seiring penambahan persentase kapur dan abu sabut

kelapa. Dari hasil tersebut maka bahan tambah kapur dan abu sabut kelapa dapat memperbaiki tanah di Desa Bendo, Sukodono, Sragen.

DAFTAR PUSTAKA

- Adzuha Desmi, Utari Sniwati. 2017. *“Pengaruh Campuran Abu Sabut Kelapa Dengan Tanah Lempung Terhadap Nilai CBR Terendam (Soaked) Dan CBR Tidak Terendam (Unsoaked).”* Tugas Akhir. Universitas Malikussaleh.
- Andriani, Rina Yuliet, & Franky L.F. 2012. *“Pengaruh Penggunaan Semen Sebagai Bahan Tambah Stabilisasi pada Tanah Lempung Daerah Lambung Bukit Terhadap Nilai CBR Tanah”*. Tugas Akhir. Universitas Andalas.
- ASTM. 1981. *“Annual Book Of ASTM”*. Philadelphia. USA.
- Bowles, J.E. 1991. *“Sifat-Sifat Fisis Tanah dan Geoteknis Tanah”*. Erlangga. Jakarta.
- Cassagrande, A. 1948. *“Classification And Identification of Soils.”* Transsaction ASCE”. Vol. 113.
- Chen, F.H. 1975. *Foundation on Expansive Soils*, Developments in Geotechnical Engineering 12, Else-Vier Scientific Publishing Company, New York.
- Das, B.M. 1995. *“Mekanika Tanah I”*. Edisi ke III. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Febriyanto, Husein, 2014. *Pembuatan Batako Dengan Bahan Tambah Serat Kelapa Sebagai Alternatif*, Tugas S1, Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Mochamad, Fatoni. 2014. *“Tinjauan Kuat Tekan Bebas dan Permeabilitas Terhadap Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Kapur dan Abu Ampas Tebu”*. Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nita, Fadilla. 2014. *“Pengujian Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Test) pada Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Campuran Semen Dan Abu Sekam Padi”*. Tugas Akhir. Universitas Sumatera Utara.
- Spesifikasi, B., Nasional, S., Sni, I, Adha, I, & Ali, H. 2015. *Studi Kuat Tekan Batu Bata Menggunakan Bahan Additive (Abu Sekam Padi, Abu Ampas Tebu Dan Fly Ash)*, 3(3), 541-552.
- Tan, K.H. 1991. *“Dasar-dasar Kimia Tanah”*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wardani, S.P.R., Hardiyati, S., Muhrozi., Pardoyo, B., Marliani, S.A., Nadindra, O.S. 2015. *“Stabilisasi Tanah Lempung dengan Menggunakan Asam Sulfat (H₂SO₄) pada Tanah Dasar di Daerah Godong – Purwodadi Km 50 Kabupaten Grobogan”*. Jurnal Ilmu dan Terapan Bidang Teknik Sipil. Universitas Diponegoro. Semarang.

Wesley, L.D. 1994. *“Mekanika Tanah”*. (Cetakan ke VI). Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.

Willis, Diana., Agus S.M., Anita, R. 2012. *“Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Limbah Karbit dan Abu Sekam Padi”*. Universitas Trisakti. Jakarta.

<https://id.wikipedia.org/wiki/Kapur>